

FARKLI TUTKALLARIN KAYIN VE SARIÇAM AĞAÇLARINDAKİ YAPIŞMA DİRENÇLERİNİN BELİRLENMESİ

* H. İsmail KESİK^a, Kubulay ÇAĞATAY^b, Mehmet YÜKSEL^c, Hilmi
TOKER^c, Ergün BAYSAL^c, Ekrem DURMAZ^a, Mehmet Emin ERGÜN^c,
Türkay TÜRKOĞLU^d

a, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü,

Kastamonu/Türkiye, hismailkesik@gmail.com

b, İncirli Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Mobilya ve İç Mekân Tasarım Alanı,

Ankara/Türkiye, kubulaycagatay@gmail.com

c, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri

Mühendisliği Bölümü, Muğla/Türkiye, myuksel@ mu.edu.tr,

c, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri

Mühendisliği Bölümü, Muğla/Türkiye, htoker@ mu.edu.tr,

c, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri

Mühendisliği Bölümü, Muğla/Türkiye, ebaysal@ mu.edu.tr,

m.eminergun@hotmail.com,

d, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Köyceğiz Meslek Yüksekokulu Ormancılık

Bölümü, Muğla/TÜRKİYE, turkayturkoglu@mu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, poliüretan esaslı Pu-Mon ve Pu-Ma, polivinilasetat esaslı PVAc-MA22, PVAc-MA35 ve PVAc-MA50 ile yapıştırılmış Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) odunlarının yapışma direnci, TS EN 205 esaslarına göre belirlenmiştir. Deney sonuçlarına göre, en yüksek yapışma direnci Pu-Ma (16.01 N/mm²) ve PVAc-MA35 (15.12 N/mm²) ile yapıştırılmış kayın numunelerinde, en düşük yapışma direnci ise Pu-Mon (7.98 N/mm²) ve PVAc-MA35 (7.67 N/mm²) ile yapıştırılmış sarıçam numunelerinde tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapışma direnci, Doğu kayını, sarıçam

SHEAR STRENGTH OF GLUED BEECH AND SCOTCH PINE WOOD WITH DIFFERENT GLUES

Abstract

In this study, the bonding strength of Oriental beech (*Fagus orientalis* L.) and Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) woods, bonding with Polyurethane assembly adhesive (Pu-Mon), Polyurethane Marine (Pu-Ma), Polyvinylacetate (PVAc-MA22), Polyvinylacetate (PVAc-MA35), Polyvinylacetate (PVAc-MA50), were determined based upon TS EN 205 standards. According to experimental results, the highest bonding strength were obtained on beech samples, glued with Pu-Ma (16.01 N/mm²) and PVAc-MA35 (15.12 N/mm²) adhesives, and the lowest bonding strength values were obtained on Scotch pine samples, glued with Pu-Mon (7.98 N/mm²) and PVAc-MA35 (7.67 N/mm²) adhesives.

Key Words: Shear strength, Oriental beech, Scotch pine

1. Giriş

Orman ürünlerini değerlendirme amacıyla kurulmuş sanayi işletmelerinin çoğunluğunda kullanılan ana ham madde odun ve tutkaldır. Oduna ait çeşitli özellikler ve kullanılan tutkal yapışmayı büyük ölçüde etkilemektedir. Odunun tutkalla yapıştırılması ile elde edilen tüketim malının kalite özellikleri, büyük ölçüde yapışma direncine ve bu yapışmanın çeşitli etkenlere dayanabilme süresine bağlıdır [1].

Tutkallarda yapışmanın kalitesi, ağaç malzemenin her iki yüzeyine de nüfuz etmesi, sürüldüğü yüzeyde homojen bir şekilde dağılması, katman oluşturma ve yüzeyleri ıslatma gibi istenen özelliklerdeki tutkalların akışkanlığına bağlı olmaktadır [2]. Tutkalda viskozite, molekül ağırlığı, yüzey penetrasyonu, katı madde miktarı, pH oranı ve uygulama şekli, ağaç malzemedeki tür, yoğunluk, yüzey pürüzlülüğü ve temizliği yapışmayı etkilemektedir[3]. Tutkalın sürüldüğü yüzeyde heterojen dağılması

kohezyonu olumsuz yönde etkileyerek ağaç malzeme ek yerlerinin açılmalarına sebep olur [4].

Tutkal üretiminde kullanılan sentetik reçinelerin geliştirilmesiyle, tablalı ve masif mobilyalarda mekanik birleştirmelerin yerini tutkallı birleştirmeler almıştır. Mobilya endüstrisinde kalitenin artırılması ve malzeme kayıplarının önlenmesi amacıyla performansı yüksek tutkalların üretilmesi için araştırmalar sürmektedir [5].

Buna bağlı olarak, kimya sektörü farklı odun türleri için en uygun yapıştırıcıyı belirleyerek ihtiyaçlara cevap vermelidir [6]. Ayrıca ürün geliştirme sınırlayıcı bir faktör olduğundan, yapıştırıcıların kullanımının, ekonomik yönünün ve özellikle uçucu organik bileşikler (VOC) emisyon standartları ile ilgili çevresel yönünün de dikkate alınması gerektiğini bildirmiştir [7].

Ağaç malzemenin işlenmesi esnasında odun yapısına bağlı olarak yüzeylerde oluşan pürüzlülükler yapışmayı olumsuz yönde etkiler [8]. Ağaç malzemedeki zımparalanmış yüzeylerin rendelenmiş yüzeylere göre yapışmada daha önemli olduğunu belirtmiştir[9]. Ahşap yüzeyinin kesicilerle düzgün bir şekilde işlenmesi, yapıştırıcının bütün yüzeye eşit miktarda sürülmesi ve birbirlerine kapatılan ahşap elemanların soğuk olarak preslenmesi ile kuvvetli bir yapışma sağlanır [10]. Düzgün yüzeyli parçaların yapıştırılmasında yeterli basınç uygulandığında, tutkalın bir yüzeyden diğer yüzeye transferi yeknesak olmakta ve yapışma direnci en iyi sonucu vermektedir. Kusursuz yüzeylerin birleştirilmesinde 0,7 N/mm² basınç uygulandığında, yapışma direnci en yüksek değere ulaşmaktadır [11].

Doğu kayını (*Fagus orientalis*), sapsız meşe (*Quercus petraea*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) odun numuneleri daire testere, planya ve şerit testere makinelerinde işlenmiş ve PVAc tutkalı ile yapıştırılarak çekme deneyine tabi tutulmuşlardır. En yüksek yapışma direnci daire testere makinesinde işlenen Doğu kayını örneklerinde en düşük yapışma direnci ise şerit testere makinesinde işlenen çam örneklerinde bulunmuştur [12].

PVAc tutkalında viskozite değişiminin yapışma direncine olan etkisini araştırdığı çalışmada, Doğu kayının yapışma direncinin sapsız meşeye göre %13, sarıçamdan %44 daha fazla olduğunu tespit etmiş, tutkalın viskozite değişiminin yapışma direncini etkilediğini belirlemiştir [13].

Bu çalışmada, kayın ve sarıçam odunlarından hazırlanan deney örnekleri, farklı tutkallarla yapıştırılmış ve statik yük altında yapışma direnci (çekme) deneyine tabi tutulmuştur. Deneylerde elde edilen veriler ışığında, sektörde yaygın olarak kullanılan ağaç türlerinden sarıçam ve kayın odunlarının yapışmaya ilişkin özelliklerini belirleyerek malzeme seçiminde üreticileri bilgilendirmek amaçlanmıştır.

2. Malzeme ve Yöntem

2.1. Ağaç Malzeme

Mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ağaç türlerinden Doğu kayını (*Fagus orientalis*), ve sarıçam (*Pinus sylvestris*) odunları denemelerde kullanılmak üzere, Ankara Siteler piyasasındaki 1. sınıf malzemelerden rastgele seçim yöntemi ile temin edilmiştir. Doğal renkli, ardaksız, liflerin düzgün olması, kuru, sağlam, lifleri düzgün olması, böcek ve mantar zararlılarına uğramamış olması göz önünde bulundurulmuştur.

2.2. Yapıştırıcı

Deneylerde Organik Kimya firmasından temin edilen beş farklı tutkal kullanılmıştır. Üretici firma, PVAc-MA22, PVAc-MA35 ve PVAc-MA50 tutkallarının 67/548/AET direktifleri ve/veya 1272/2008 (AT) Yönetmelięi (CLP) hükümleri sağlık ve çevre açısından tehlikeli olarak sınıflandırılan maddeleri içermediğini bildirmiştir.

Poliüretan montaj (Pu-Mon); Tek komponentli, hızlı ve ortamdaki nem ile kürleşen, poliüretan esaslı, neme ve hava şartlarına dayanıklı, kimyasallara dayanıklı, solvent içermeyen, D4 özellikli, sağlığa zararlı bir yapıştırıcıdır. Ahşap, MDF, beton, metal, polistiren ve poliüretan köpük, PVC, mermer, granit, polikarbonat, cam, seramik gibi birçok yapı malzemesini yapıştırmada kullanılabilir [14].

Poliüretan marin (Pu-Ma); Tek komponentli, ağaç ve ortamdaki nem ile kürleşen, poliüretan esaslı, suya, neme ve hava şartlarına dayanıklı, D4 özellikli, sağlığa zararlı bir yapıştırıcıdır. Ahşap malzemelerin birbirlerine ve metal, beton, polistiren köpük gibi pek çok plastik malzemenin yapıştırılmasında; mobilya ve yat imalatı, tekne imalatı gibi suya dayanıklılık gerektiren yapıştırma işlerinde kullanıma uygundur [15].

Polivinil asetat MA22 (PVAc-MA22); Su bazlı polivinil asetat polimer emilsiyonu, şeffaflaşan film tabakasına sahip, her türlü ahşap işlemlerinde kullanılabilen bir yapıştırıcıdır [16].

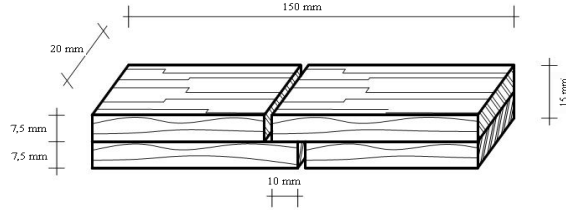
Polivinil asetat MA35 (PVAc-MA35); Su bazlı modifiye vinil asetat polimer emilsiyonu, yüksek mukavemet gücüne sahip, formüle edilmiş kroslinkli, DIN EN 204'e göre D3 özellikli bir yapıştırıcıdır. Ahşap kaplama ve HPL'nin ahşap derivative ürünlere laminasyonunda, her türlü ahşap işlemlerinde ve MDF'nin radyo frekanslı pres ile yapıştırılmasında da kullanılır [17].

Polivinil asetat MA50 (PVAc-MA50); Su bazlı modifiye vinil asetat polimer emilsiyonu, şeffaflaşan film tabakasına sahip, yüksek mukavemetli hızlı kuruma özelliğine sahip, su dayanıklılığı çok yüksek bir yapıştırıcıdır. Laminant ve doğal kaplamanın masif ahşap, yonga levha ve MDF üzerine soğuk ya da sıcak preslenmesinde, farklı ahşap yüzeylerin yapıştırılması ve iskelet montajında kullanılabılır [18].

2.3. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Bu çalışmada, Pu-Mon, Pu-Ma, PVAc-MA22, PVAc-MA35 ve PVAc-MA50 olarak 5 çeşit yapıştırıcı, kayın ve sarıçam olmak üzere 2 farklı ağaç türünden (2x5x10=100) 100 adet deney örneği, kontak zımpara makinasında 100 kum zımpara ile Şekil 1'deki ölçülere getirilerek hazırlanmıştır. Bu malzemeler sıcaklığı 20 ± 2 °C ve bağıl nemi $\%65 \pm 3$ olan iklimlendirme odasında $\%12$ denge rutubet miktarına ulaşmaya kadar TS 2471'de [19] belirtilen esaslarına uyularak bir ay süre ile bekletilmişlerdir.

Firma önerilerine göre deney numuneleri yapışma yüzeylerine $150 \pm 10 \text{ g/m}^2$ tutkal sürülerek 0.5 N/mm^2 basınç altında soğuk halde 1 gün süreyle preslenmiştir. Daire testere makinesinde Şekil 1’de verilen ölçülerde kesilerek deney örnekleri hazırlanmıştır.



Şekil 1. Deney numunesi ölçüleri

2.4. Yoğunluk Tayini

Deney örneklerinin hazırlanmasında kullanılan ağaç malzemelerin yapıştırma işlemi öncesi ve sonrası rutubetleri belirlenmiştir. Buna göre; örnekler rutubetli halde tartıldıktan sonra $103 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki etüvde değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar 24 saat bekletilmişlerdir. Etüvden çıkartılan deney örnekleri, içinde CaCl bulunan desikatör içerisine konularak soğuma sırasında açık hava ortamından rutubet alması önlenmiştir. Daha sonra 0.01 g duyarlıklı analitik terazide 6 saat aralıklarla yapılan ve iki tartı arasındaki fark, deney parçası ağırlığının %5’ine eşit ya da az olduğunda değişmez ağırlığa geldikleri kabul edilerek tam kuru ağırlıkları (M_0), rutubetli ağırlık ağırlıkları (M_r) olarak kaydedilmiştir. Deney örneklerinin rutubetleri (r);

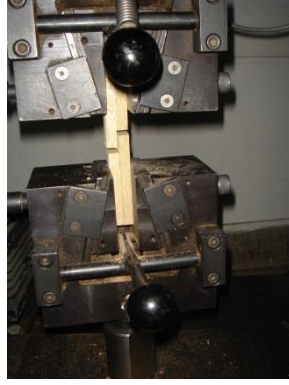
$$r = \frac{M_r - M_0}{M_0} \times 100$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

2.5. Deneylerin Yapılışı

Deneyler; Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi malzeme laboratuvarında bulunan 4 tonluk universal test cihazında ASTM D 1037 [20] standartlarında belirtilen esaslara göre statik yükleme ile yapılmıştır. Yükleme hızı 2 mm/dak olarak sabit tutulmuş olup, kuvvet uygulama eksenini ile deney numunesi ekseninin aynı düşey doğrultuya gelmesine

dikkat edilmiştir. Her bir deney numunesinin kopma anındaki maksimum kuvvet, makinenin kadranından okunarak Newton (N) cinsinden kaydedilmiştir. Şekil 2’ de deney düzeneği görülmektedir.



Şekil 2. Deney düzeneği

2.6. Gerilme Analizleri

Deneylerde, kopma (defleksiyon) anında makine göstergesinde okunan maksimum kuvvet (F_{\max}) değerleri, BS EN 205 [21] standardına göre direnç gösteren yapışma düzeyi alanına (A) bölünerek gerilme analizine dayalı yapışma direnci hesaplanmıştır.

$$\sigma = F_{\max} / A \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Burada direnç gösteren yapışma yüzey alanı (A)

$$A = a \times b \text{ (mm}^2\text{)}$$

a=Yapışma yüzeyi uzunluğu (mm)

b=Yapışma yüzeyi genişliği (mm) dir.

2.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Ağaç türünün yapışma direnci özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla “ tek yönlü varyans analizi (ANOVA) “ yapılmıştır. Ağaç türü ve tutkalın yapışma direnci üzerindeki etkisinin belirlenmesinde “ çoklu varyans analizi “, etkileşimin ($p < 0.05$) istatistiksel olarak anlamlı çıkması halinde farklılık oluşturan değişkenlerin

ayrılanmasında “ en küçük önemli fark (LSD: Least Significant Difference) “ testi uygulanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Yoğunluk

Deneylerde kullanılan ağaç malzeme yoğunlukları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1.Deneylerde kullanılan ağaç malzeme yoğunlukları

Ağaç Türü	Yoğunluk (g/cm ³)
Kayın	0,724
Sarıçam	0,601

Organik Kimya ürün güvenlik bilgi formlarındaki verilere göre, deneylerde kullanılan tutkalların teknik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2.Deneylerde kullanılan tutkalların teknik özellikleri

Tutkal çeşidi	pH	Yoğunluk(g/cm ³)	Viskozite 23 °C (cp)	Katı madde(%)
Pu–Mon	6*	1.13	Tiksotropik	93*
Pu–Ma	3	1.10	4000-5000	71*
PVAc-MA22	7.5	1.10	20000-50000	50
PVAc-MA35	3.5	1.08	23000	50
PVAc-MA50	6.5	1.10	10000-15000	60

*: Tespit

3.2. Yapışma Direnci

Ağaç malzeme türünün yapışma direncine ilişkin değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Ağaç malzeme türünün yapışma direncine ilişkin değerleri

Ağaç türü	Yapıştırıcı çeşidi	$X_{\min}(\text{N/mm}^2)$	$X_{\max}(\text{N/mm}^2)$	$X_{\text{ort}}(\text{N/mm}^2)$	S
Sarıçam	Pu-Mon	7,31	8,64	7,98	0,65
	Pu-Ma	8,34	9,68	9,01	0,92
	PVAc-				
	Ma35	7,00	8,34	7,67	1,14
	PVAc-				
	Ma22	7,61	8,94	8,27	0,66
Kayın	PVAc-				
	Ma50	8,47	9,81	9,14	0,94
	Pu-Mon	12,63	13,97	13,30	1,34
	Pu-Ma	15,34	16,68	16,01	1,53
	PVAc-				
	Ma35	14,45	15,79	15,12	1,54
	PVAc-				
	Ma22	11,79	13,12	12,46	0,80
	PVAc-				
	Ma50	10,32	11,65	10,99	0,54

X_{\min} : En küçük değer X_{\max} : En büyük değer X_{ort} : Ortalama değer S: Standart sapma

Ağaç türü, yapıştırıcı çeşidi ve bu iki faktörün etkileşiminin yapışma direncine etkilerine ilişkin olarak yapılan çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Ağaç türü yapıştırıcı çeşidi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önem Düzeyi
Ağaç türü	665,4852	1	665,4852	586,88	0,00
Yapıştırıcı çeşidi	76,98643	4	19,24661	16,97	0,00
Ağaç t. x Yapıştırıcı ç.	103,1049	4	25,77622	22,73	0,00
Hata	102,0543	90	1,133937		
Total	13035,09	100			

Varyans analizi sonuçlarına göre, yapışma direnci üzerinde ağaç türü, tutkal çeşidi ve bu iki faktörün ikili etkileşiminin etkileri 0,05 yanılma olasılığı için istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Ağaç türünün tutkalların yapışma direnci üzerindeki etkilerini belirlemek için LSD 0,665 Nmm² kritik değeri kullanılarak yapılan karşılaştırma testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Ağaç türüne göre yapışma direnci ortalamaları karşılaştırma sonuçları

Ağaç Türü	Yapışma direnci (N/mm ²)	HG
Çam	8,41	B
Kayın	13,57	A

LSD:0,665 Nmm²

Tablo 5'e göre en yüksek yapışma direnci kayın deney örneklerinde, en düşük yapışma direnci sarıçam deney örneklerinde tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak ağaç malzemelerin yoğunluk farklılıkları, yapısal özellikleri, mekanik özellikleri ve bunlara bağlı olarak farklı derecelerdeki yapışma kabiliyetleri gösterilebilir. Literatürde yapışma direnci ile yoğunluk arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu belirtilmiştir [1].

Yapıştırıcı çeşitlerinin yapışma direnci üzerindeki etkilerini belirlemek için LSD 0,743 Nmm² kritik değeri ile yapılan karşılaştırma testi sonuçları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Yapıştırıcı çeşidine göre yapışma direnci ortalamalarının karşılaştırması

Yapıştırıcı çeşidi	Yapışma Direnci (N/mm ²)	HG
PVAc-Ma50	10,06	C
PVAc-Ma22	10,37	C
Pu-Mon	10,64	C
PVAc-Ma35	11,40	B
Pu-Ma	12,51	A

LSD:0,743 Nmm²

Tablo 6’ ya göre en yüksek yapışma direnci, Pu-Ma ile yapıştırılmış deney örneklerinde tespit edilmiştir. PVAc-Ma50, PVAc-Ma22 ve Pu-Mon ile yapıştırılmış deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük yapışma direnci tespit edilmiştir.

Ağaç türü ve yapıştırıcı çeşidi ikili etkileşimi için LSD 0,933 Nmm² kritik değeri kullanılarak yapılan karşılaştırma testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Ağaç türü ve yapıştırıcı çeşidi ikili etkileşimi karşılaştırma sonuçları

Ağaç türü	Sarıçam		Kayın	
Yapıştırıcı Çeşidi	X (N/mm ²)	HG	X (N/mm ²)	HG
PVAc-Ma35	7,67	E	15,12	A
Pu-Mon	7,98	E	13,30	B
PVAc-Ma22	8,27	DE	12,46	B
Pu-Ma	9,01	D	16,01	A
PVAc-Ma50	9,14	D	10,99	C

LSD:0,933Nmm²

Tablo 7’ ye göre en yüksek yapışma direnci Pu-Ma ve PVAc-Ma35 ile yapıştırılmış kayın deney örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük yapışma direnci ise Pu-Mon ve PVAc-Ma35 ile yapıştırılmış sarıçam deney örneklerinde tespit edilmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, farklı ağaç türlerinden üretilmiş numuneler, çeşitli tutkallarla yapıştırılarak çekmeye zorlayan kuvvetler karşısında gösterdikleri yapışma dirençleri incelenmiştir. Deneyler sonucunda, farklı ağaç türleri ile üretilmiş deney örnekleri çekmeye çalışan kuvvetler karşısında grupları itibarıyla farklı direnç özellikleri göstermişlerdir. Çekme kuvveti kapasitesi üzerinde, ağaç türü ve yapıştırıcı çeşidinin önemli ölçüde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Yapıştırıcı çeşidinin çekme direncine etkisine bakıldığında kayın odununda Pu-Ma ve PVAc-Ma35 tutkallarının, çam odununda ise Pu-Ma ve PVAc-Ma50 tutkallarının diğer tutkal çeşitlerine göre daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Pu-Ma tutkalı piyasada iç mekân mobilyalarının montaj işlerinde yaygın bir şekilde tercih edilmesine rağmen, gerçek kullanım alanı harici mekânlardır. Yapı itibarıyla nem kürlenmeli bir tutkal olduğundan rutubetin yüksek olduğu ortamlarda daha iyi sonuçlar vereceği ve deney şartlarındaki rutubet derecesinin, bu yapıştırıcının gerçek performansını göstermesine imkân vermediği düşünülmektedir. Buna göre iç mekânlar için, sağlıklı olması sebebiyle kayın odununda PVAc-Ma35, çam odununda ise PVAc-Ma50 tutkallarının kullanılması önerilebilir.

5. Kaynaklar

[1] Öktem, E., Karacalıoğlu, T., 1976, “Bazı Ağaç Türlerimiz Odunlarının Yapışma Özellikleri Üzerine Araştırmalar”, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi No: 81, S. 1-23, Şark Matbaası, Ankara.

[2] Vick, C. B., 1999, “Adhesive Bonding of Wood Materials Jn: Wood-Hand Book–Wood As An Engineering Materials”, Chapter 9, Forest Pro.Lab.-GTR 113, Madison, WI:US, Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.

[3] Rowell, R. M. 2005, “Moisture properties. In: Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites, Rowell”, R. M. (ed.), CRC Press, Inc, Boca Raton, FL, Ch 4.

- [4] Smardzevski, J., 2002, “Technological Heterogeneity of Adhesive Bonds in Wood Joints”, *Wood Science and Technology*, 36 (3), 213–227
- [5] Atar, M., 2006, “Melamin Reçineli Kağıtla Kaplanmış Yonga levhanın Çeşitli Malzeme ve Yapıştırıcılarla Yüz Yüze Yapışma Direnci”, *Gazi Üniversitesi Politeknik Dergisi*, , 9(4), 319-327, Ankara.
- [6] Lima, C.K.P., Mori, F.A., Mendes, L.M., Trugilho, P.F., Mori C.L.S.O., 2008, “Colagem da Madeira de klonlar deOkalipüt com Três Adesivos Comerciais”, *Scientia Forestalis*, 36 (77) :73-77.
- [7] Sabrina A. Martins, S.A., Del Menezzi, C. H. S., Ferraz, J. M., De Souza, M.R., 2013, “Bonding Behavior Of Eucalyptus benthamii Wood To Manufacture Edge Glued Panels”, *Maderas.Cienciay tecnología*, 15(1): 79-92.
- [8] Efe, H.,Gürleyen, L., 2007, “Farklı Zımparalarla Zımparalanmış ve Poliüretan Tutkalı ile Yapıştırılmış Bazı Ağaç Malzemelerin Yapışma Dirençleri”, *Politeknik Dergisi*, Gazi Üniversitesi, 10(2),185-189, Ankara.
- [9] Caster, D., Kutscha, N., Leick, G., 1985, “Reasons for Sanding Lumber”, *Forest Products Journal*, Vol.35, No.4, S.45-52, USA.
- [10] Selbo, M.L., 1975, “Adhesive Bonding of Wood, Dep. Agr”, *Tecnical Bulletin*, No:1512, 1-3, 61, Washington.
- [11] Franklin Glue Comp., 1989, “Adhesive Trouble Shooting”, Columbus, USA.
- [12] Altınok, M., 1998, “Ağaçları Temel Makinelerinde İşlenmiş Ahşap Yüzeylerin Yapışma Direncine Etkileri”, *G.Ü.T.E.F. Politeknik Dergisi*, Cilt:1, Sayı:2, S.17-20, Ankara.

- [13] Atar, M., 2007, “PVAc Tutkalında Viskozite Değişiminin Bazı Ağaç Malzemelerde Yapışma Direncine Etkileri”, Gazi Üniversitesi Politeknik Dergisi, 10(1),85-95, Ankara.
- [14] OrgalokPuFlexi Nail, 2014, “Ürün Güvenlik Bilgi Formu”, 1-13, Organik Kimya San. Tic. A.Ş.
15. Orgalok Marine, 2014,“Ürün Güvenlik Bilgi Formu”, 1/13, Organik Kimya San. Tic. A.Ş.
16. Orgalok MA22, 2013,“Ürün Güvenlik Bilgi Formu”, Revizyon no:8, 1-5, Organik Kimya San. Tic. A.Ş.
17. Orgalok MA35, 2010,“Ürün Güvenlik Bilgi Formu”, Revizyon no:2, 1-3, Organik Kimya San. Tic. A.Ş.
18. Orgalok MA50, 2014, “Ürün Güvenlik Bilgi Formu”, 1/11, Organik Kimya San. Tic. A.Ş.
19. TS 2471., 1976, “Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Rutubet Miktar Tayini”, Türk Standartlar Enstitüsü.
20. ASTM, 1998, “Standard Methods of evaluating the properties of wood-base fiber and particlepanel materials”. ASTM D 1037 - 98. ASTM, West Conshohocken, Pa.,
21. BS EN 205, 2003, “Adhesives. Wood adhesives for non-structural applications. Determination of tensile shear strength of lap joints”, British Standards Institution.